

# ALEC– Um robô móvel para o apoio de ensino de algoritmos para crianças<sup>1</sup>

Rivanildo S. dos Santos<sup>1</sup>, Joelson N. de Carvalho<sup>1</sup>, Flávia V. C. Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Aplicadas e Educação – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
CEP: 58297-000 – Rio Tinto – PB – Brasil

{rivanildo.silva,joelson,flavia}@dcx.ufpb.br

**Abstract.** *The use of mobile robots in education has already been consolidated as an effective strategy to assist both teaching and learning of technologies, since it facilitates the visualization of the programming result that becomes attractive for the children. This article presents the development a mobile robot called Alec, aimed to teach and learn algorithms for children in the initial years of elementary school. Alec is able to read instructional letters that serve as an algorithm step to guide him to his ultimate goal. A version of Alec is already in the final stage of prototyping and it is hoped that with its use, it will be possible to stimulate algorithmic thinking in children, one of the competences of computational thinking.*

**Resumo.** *A utilização de robôs móveis na educação se consolida como uma estratégia eficaz para auxiliar no ensino e aprendizagem de tecnologias, uma vez que, facilita a visualização do resultado da programação que se torna atrativa para as crianças. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um robô móvel chamado Alec voltado para o ensino e aprendizagem de algoritmos para crianças das séries iniciais do fundamental I. Alec é capaz ler cartas de instrução que servem como algoritmo para guiá-lo até seu objetivo final. Uma versão do Alec está em fase final de prototipação e, espera-se que com seu uso seja possível estimular o pensamento algorítmico nas crianças, uma das competências do pensamento computacional.*

## 1. Introdução

A robótica educacional é uma abordagem didática, que pode estimular os alunos na aprendizagem de conceitos computacionais e apoiar a inclusão dos alunos em um ambiente criativo. Nos últimos anos, ela vem se destacando como uma ferramenta engajadora, lúdica e atrativa, permitindo que os educadores apresentem conteúdos, conceitos teóricos ou de difícil compreensão de maneira menos abstrata [Zilli, 2004]. Para apoiar o processo de ensino e aprendizagem alguns objetos como o robô móvel têm sido desenvolvidos. Segundo De Souza Pio *et al.* [2006], robô móvel é um agente autônomo que possibilita maior interação entre o aluno e o conteúdo; isso ocorre em virtude dos mesmos não serem fixos e limitados a um único espaço.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso do discente Rivanildo Silva dos Santos, sob a orientação do(s) docente(es) Joelson Nogueira de Carvalho e Flávia Veloso Costa e Souza DOS PROFESSORES submetido ao Curso de Licenciatura em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Licenciado em Ciência da Computação.

O robô móvel, como artefato para ensino e aprendizagem de computação, pode estimular o desenvolvimento do pensamento algorítmico, uma das competências do pensamento computacional. Segundo Wing [2008], o pensamento computacional é uma abordagem para resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano que se baseia em conceitos fundamentais para a computação. Nesta perspectiva, foi proposto neste trabalho, um robô móvel chamado Alec, que ajudará no processo de ensino e aprendizagem de algoritmos, assim como na compreensão e desenvolvimento do pensamento algorítmico, ou seja, a capacidade de conseguir representar a solução para uma determinada situação na linguagem algorítmica.

Para apoiar a compreensão de algoritmos, foi também elaborado um conjunto de instruções, que servirão para que o robô se movimente e cumpra seus objetivos. O conjunto de instruções formam uma “interface tangível” que segundo Carbajal *et. al.* [2015] são interfaces que tornam os conceitos mais compreensivos através da manipulação de objetos.

## 2. Trabalhos Relacionados

Gonçalves [2014] apresenta em seu trabalho, um sistema robótico denominado “Logobot”, que foi desenvolvido para auxiliar o ensino e aprendizagem de programação para alunos da graduação. O sistema é composto por um carro robô e um aplicativo desenvolvido para dispositivos compatíveis com o sistema operacional *Android*. A programação do robô é realizada no celular/tablet e enviada via Wifi para a execução. Ao final do trabalho, o autor comenta que é possível reduzir a abstração utilizando o robô, através de tarefas interativas e práticas.

Antonio de Lisboa *et. al.* [2014] desenvolveu o “MARVIN”, um carro robô móvel que utiliza Arduino para o ensino de programação e raciocínio algorítmico para estudantes do ensino fundamental 1. A programação do robô é feita no ambiente Web, sem a imposição do uso de um sistema operacional específico, porém, com a exigência de um elo de conexão Bluetooth, que será responsável pelo envio do código para o robô. Foi feito um estudo de caso com estudantes de uma escola em tempo integral e os autores concluíram que há viabilidade do ensino de algoritmos com robótica.

Carbajal [2015] apresenta o desenvolvimento de um ambiente de programação tangível de baixo custo, chamado “TaPrEC”, para ensinar conceitos básicos de programação por meio de blocos de madeira semelhante a peças de quebra cabeça. O projeto foi testado com crianças com idade entre 8 e 10 anos. Os resultados mostraram que esse ambiente foi atrativo para as crianças por ser fácil de interagir e explorar o pensamento algorítmico.

**Quadro 1. Comparativo dos trabalhos relacionados. Fonte: Elaborado pelo autor**

Projeto	Características			
	Uso de robô móvel	Arduino	Interface tangível	Público Alvo
Gonçalves [2014]	X	X		Alunos da Graduação
Antonio de Lisboa <i>et. al.</i> [2014]	X	X		Ensino Fundamental
Carbajal [2015]			X	Crianças entre 8 e 10 anos
Alec	X	X	X	Séries iniciais do Fundamental 1

No Quadro 1 é possível comparar algumas das características do Alec com os

trabalhos similares aqui apresentados; Além de utilizar uma interface tangível para a programação do robô, este é baseado no Arduino, e foca nos alunos das séries iniciais.

### **3. Motivação**

A utilização de robôs móveis, segundo Landi *et. al.* [1999], gera um interesse maior naqueles que estão sendo iniciados em robótica, tanto pela possibilidade de criar analogias, quanto no que diz respeito à liberdade que esses robôs possuem para se locomover e explorar ambientes, o que os tornam bastante atrativos. Os robôs podem reforçar a ideia de Lux *et. al.* [2007], onde o aluno envolvido com atividade relacionadas à robótica, consegue pensar, ser desafiado, agir e construir conceitos e conhecimento. Além do mais, como afirma Queiroz [2016], com a manipulação e controle de objetos concretos, a criança pode observar a materialização dos comandos dados por eles.

A partir dessa perspectiva, este projeto foi orientado visando o desenvolvimento de um robô móvel que possuísse as características de ser atrativo, dinâmico e tangível. Essa última faceta não é privativa do robô, mas também das cartas de instrução; assim, será possível programar o robô de maneira simples e objetiva, propondo uma experiência “desplugada”, frente às atividades que serão propostas.

### **4. Materiais e Métodos**

Nesta seção descrevemos como foram desenvolvidas os aspectos da construção do robô, a descrição das partes, sua montagem e aspectos da programação. Também comentamos sobre o ambiente de imersão e a interação do robô com esse ambiente.

#### **4.1. O Robô**

##### **4.1.1. Aspectos da construção**

ALEC (acrônimo para ALgoritmos E Crianças), foi desenvolvido para apoiar o ensino de algoritmos para crianças das séries iniciais do fundamental I; junto com ele, também foram desenvolvidas cartas de navegação, que servem como um conjunto de instruções para guiá-lo em seus objetivos durante as atividades.

As cartas de navegação possuem etiquetas de RFID (*Radio-Frequency IDentification* - Identificação por Rádio Frequência); essa tecnologia permite ao Alec, ao passar sobre elas, ler identificadores (ou valores) únicos, que estão inscritos nas etiquetas inseridas nas cartas de navegação, e executar um comando específico, obedecendo ao algoritmo proposto pelas crianças.

##### **4.1.2. Descrição das partes**

Alec é controlado pela plataforma de prototipação eletrônica *Arduino*, cuja escolha se deu em virtude de sua fácil manipulação, baixo custo, e grande variedade de dispositivos (sensores e atuadores) compatíveis, disponível no mercado. Além disso, trata-se de um dispositivo de hardware livre, ou seja, qualquer pessoa pode modificar, melhorar e/ou personalizar o mesmo. Para este trabalho, foi utilizado o *Arduino* na versão UNO R3 (Figura 1) para controlar todos os sensores e atuadores que farão o robô se movimentar, ler as cartas de instrução e expressar “emoções” através de luzes e sons.



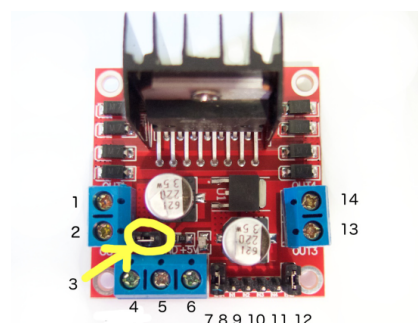
**Figura 1. Arduino UNO R3. Fonte: Site do Arduino (fabricante)**

Para a leitura das cartas de navegação, Alec utiliza um módulo leitor de RFID baseado no *chip* MFRC522 (Figura 2), da empresa NXP, capaz de estabelecer uma comunicação sem contato, via ondas de rádio, com as etiquetas que estarão inseridas nas cartas de navegação, na frequência de 13,56MHz. Cada etiqueta será programada com uma sequência de *bits*, que serão, por sua vez, interpretados pelo *software* do robô, de maneira que ao ser lida, ela leve o robô a executar uma ação específica.



**Figura 2. Módulo RFID baseado no MFRC522. Fonte: Site da NXP Inc (fabricante)**

Os motores que giram as rodas são controlados através de uma placa de expansão de hardware chamada *shield*, capaz de acionar dois motores de corrente contínua (CC), denominado Ponte H, baseado no chip L298N (Figura 3). Esse módulo possui alimentação independente do Arduino Uno R3, o que evita vários problemas de natureza elétrica, já que a demanda de corrente pelos motores pode alcançar e sobrepor o limite de corrente elétrica do UNO. Além disso, permite não apenas o acionamento dos motores, mas a variação de suas velocidades, dentro de uma faixa de valores, quando se utiliza a ligação do *shield* aos pinos PWM<sup>2</sup> do *Arduino*.



**Figura 3. A controladora Ponte-H – L298N**

O movimento do Alec se dá através do acionamento de dois motores de corrente contínua de 6V, conectados cada um deles a uma caixa de redução de razão 1:48 (Figura 4). As rodas são de plástico de alta resistência, com um elo de borracha na parte rodante. Este

<sup>2</sup> PWM (*Pulse Width Modulation* – Modulação por Largura de Pulso) é uma técnica para obter resultados analógicos via meios digitais

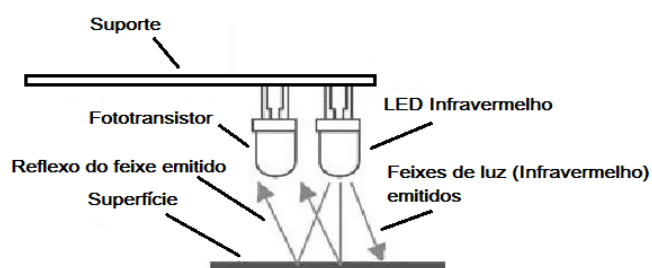
conjunto proporciona ao robô tração suficiente para sua tarefa e sua boa aderência garante o bom desempenho nas curvas.



**Figura 4. Conjunto Motor + Caixa de redução + Roda. Fonte: Robotparts.com**

O sensor TCRT5000 é um dispositivo que permite a detecção da linha preta desenhada sobre o tabuleiro sobre a qual o Alec realizará seu percurso. Contém dois componentes básicos: um LED (Light Emitting Diode) e um fototransistor (Figura 5). O LED emite um feixe de luz infravermelha numa frequência não percebida pelo olho humano, que é refletida de maneira diferente por cada uma das superfícies do tabuleiro: a superfície branca e a fita isolante (trilha). Este dispositivo funciona de maneira contínua, iluminando com um feixe dirigido o espaço do tabuleiro logo abaixo do Alec, enquanto o fototransistor detecta seu reflexo, de maneira que diferentes valores na saída do componente são associados ao nível de reflexão. O nível alto indica a ausência da trilha, enquanto que o nível baixo indica a presença da fita sob o feixe.

Este módulo possui ainda um potenciômetro através do qual é realizado o ajuste da sensibilidade do sensor (distância do ponto de reflexão); isso permite uma boa variação da altura do sensor em relação ao solo, que pode variar algo entre 4 e 12 mm. O tempo de leitura do *Arduino* de um sensor conectado em uma determinada porta é cerca de 10 microssegundos, o que permite uma imediata excitação dos atuadores das rodas do Alec, para a correção do rumo (sobre a linha).



**Figura 5 - Sensor detector de linha. Fonte: Montagem do autor.**

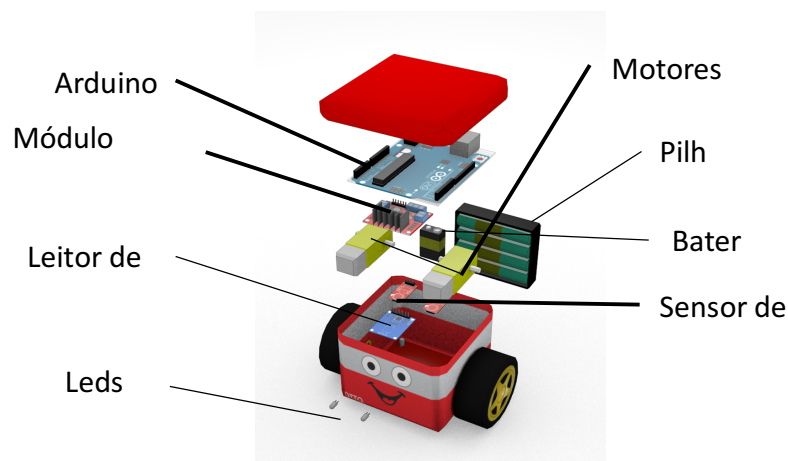
Alec utiliza 2 leds RGBs (Red, Green e Blue) e um sinalizador sonoro (*Buzzer*) que são indicadores do seu estado atual, através de diferentes cores emitidas pelos leds: (esperando, executando, erro, início do objetivo e final do objetivo), e a emissão de sinais sonoros quando uma ação for finalizada ou ao parar inesperadamente por um evento qualquer.

A alimentação elétrica é fornecida através de duas baterias de 9v, sendo uma para o módulo ponte H, responsável pelo acionamento dos motores de corrente contínua, e a outra para a alimentação da placa *Arduino* R3.

#### **4.1.3. Montagem**

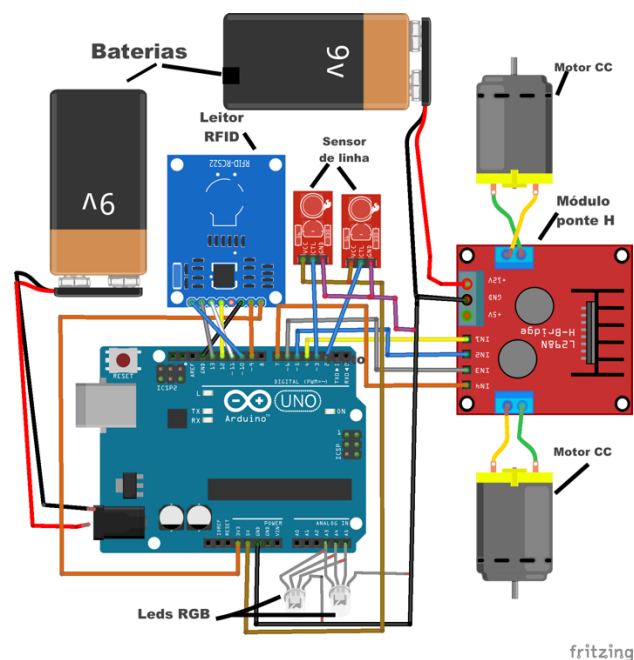
O *chassi* do Alec foi construído a partir de um cubo de plástico com bordas

arredondadas, com as seguintes dimensões: 8cm de altura, e 10cm de comprimento e largura. O cubo possui uma tampa que esconde a parte eletrônica; o conjunto é pequeno e leve, permitindo a fácil manipulação pelas crianças. Os sensores, motores, baterias e o controlador foram acomodados dentro do módulo de maneira que não fiquem expostos a eventuais danos causados por choques mecânicos ou curtos-circuitos elétricos, na figura 6 podemos ver como estão dispostos os elementos dentro do chassi.



**Figura 6. Visão explodida do Alec. Montagem do autor.**

Na figura 7, podemos ver o esquema do relacionamento dos sensores com o controlador do Alec.



**Figura 7. Sketch do Alec**

#### 4.1.4. Aspectos da programação

Com o objetivo de mostrar uma representação gráfica do processo de funcionamento do robô, foi criado um fluxograma (Figura 8) descrevendo o passo a passo.

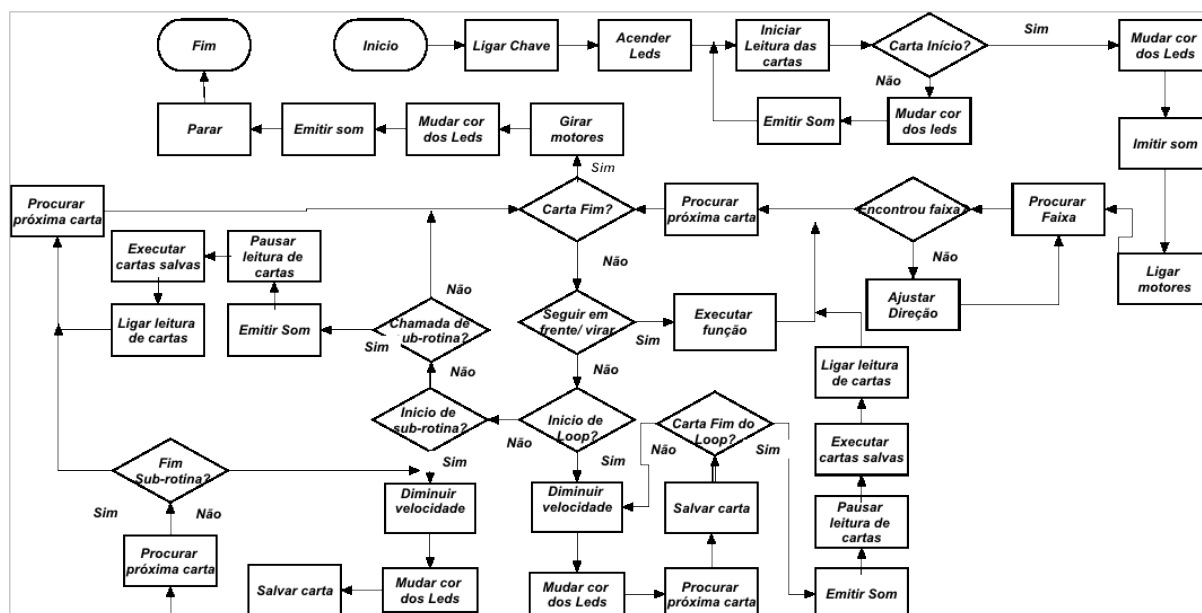


Figura 8. Fluxograma do comportamento do Alec

## 4.2. O ambiente de imersão

Nesta seção, descrevemos o ambiente no qual o Alec interagirá, assim como o que ele utilizará para interagir com o ambiente e a linguagem que foi produzida para comanda-lo dentro desse ambiente.

### 4.2.1 O Grid

O Alec executará suas atividades em um tabuleiro, que pode ser colocado sobre o chão, no qual é desenhada uma rede de linhas (Grid), com uso de fita adesiva preta, sobre a qual o robô se deslocará. A estratégia de utilizar um dispositivo seguidor de linhas foi empregada para garantir que as cartas RFID que controlam suas ações sejam colocadas em um local onde o robô certamente passará para realizar suas leituras. A Figura 9 apresenta o tabuleiro que será utilizado durante a realização das atividades de Alec, com vias em forma de grelha, desenhadas com fita isolante.

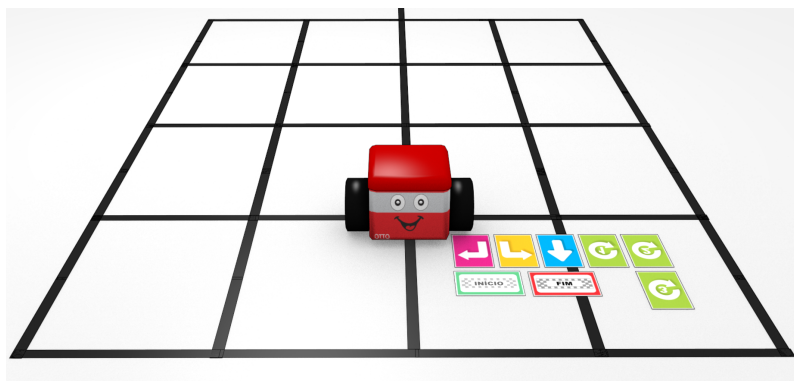


Figura 9. Ambiente de execução

#### 4.2.2. As etiquetas de RFID






Foi construído um conjunto de etiquetas de RFID que servirão como um meio de identificar cada carta de instrução. Essas etiquetas possuem um identificador único que serão associadas com uma carta de instrução, esses identificadores são lidos pelo leitor de RFID e o próprio software do robô se encarregará de executar a função que estará vinculada com a etiqueta.

#### 4.2.3. A linguagem tangível






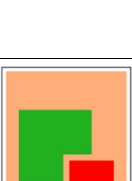
Para controlar a navegação do robô existem algumas técnicas de planejamento e controle por meio de interface tangível, essa abordagem potencializa a aprendizagem do aluno. Segundo Falcão [2007 *apud* Proctor *et. al.*, 2001], a tecnologia tem o potencial de estender e ampliar o número e tipos de experiências de aprendizagem dos alunos. De acordo com Carbajal [2015], essas interfaces facilitam a introduzir as crianças a programação porque tem o potencial de tornar os conceitos mais acessíveis pela manipulação concreta dos objetos. As interfaces tangíveis de usuários vêm alterando o modelo tradicional de entrada e saída, ela cria novas possibilidades de interação do mundo físico com o digital [Falcão, 2007 *apud* Ullmer e Ishii, 2000].

Para que o Alec execute uma ação, será necessário utilizar as cartas de navegação que, dispostas de maneira organizada, irão fazer com que o Alec execute determinada função. A seguir, o Quadro 2 apresenta as cartas desenvolvidas.

**Quadro 2. Cartas de navegação. Fonte: Elaborado pelo autor.**

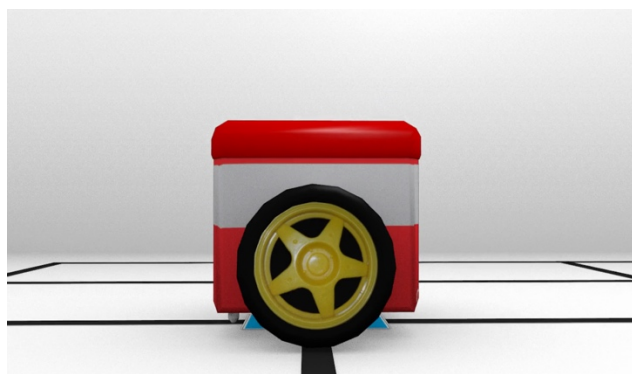
<b>Tipo de carta</b>	<b>Descrição</b>
	<b>Nome:</b> Inicio <b>Tipo:</b> Instruções básicas <b>Objetivo da carta:</b> Iniciar o funcionamento do percurso do Alec. <b>Função:</b> Ligar motores, acionar LEDs e emitir som.
	<b>Nome:</b> Fim <b>Tipo:</b> Instruções básicas <b>Objetivo da carta:</b> Finalizar o algoritmo. <b>Função:</b> Girar motores, trocar cor dos LEDs, parar motores.
	<b>Nome:</b> Seguir em frente <b>Tipo:</b> Instruções básicas <b>Objetivo da carta:</b> Mover o robô para o sentido indicado. <b>Função:</b> Girar motores para frente.
	<b>Nome:</b> Virar para a direita <b>Tipo:</b> Instruções básicas <b>Objetivo da carta:</b> Mover o robô para a direita. <b>Função:</b> Girar robô para a direita.
	<b>Nome:</b> Virar para a esquerda <b>Tipo:</b> Instruções básicas <b>Objetivo da carta:</b> Mover o robô para a esquerda. <b>Função:</b> Girar robô para a esquerda.



	<p><b>Nome:</b> Inicio Repetir 2 vezes</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções de repetição</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Preparar o robô para ler cartas em sequência e logo após repetir 2 vezes.</p> <p><b>Função:</b> Ler e salvar internamente as cartas que serão reproduzidas.</p>
	<p><b>Nome:</b> Final Repetir 2 vezes</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções de repetição</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Finalizar a leitura e executar as cartas que foram lidas 2 vezes.</p> <p><b>Função:</b> Finalizar a leitura de cartas que serão reproduzidas, parar a leitura de cartas de navegação até a finalização da última instrução, emitir som até o final da reprodução.</p>
	<p><b>Nome:</b> Inicio Repetir 3 vezes</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções de repetição</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Preparar o robô para ler cartas em sequência e logo após repetir 3 vezes.</p> <p><b>Função:</b> Ler e salvar internamente as cartas que serão reproduzidas.</p>
	<p><b>Nome:</b> Final Repetir 3 vezes</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções de repetição</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Finalizar a leitura e executar as cartas que foram lidas 3 vezes.</p> <p><b>Função:</b> Finalizar a leitura de cartas que serão reproduzidas, parar a leitura de cartas de navegação até a finalização da última instrução, emitir som até o final da reprodução.</p>
	<p><b>Nome:</b> Inicio sub-rotina</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções sub-rotina</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Preparar o robô para ler cartas em sequência e salvar as instruções.</p> <p><b>Função:</b> Mudar cor dos LEDs, emitir som ler e salvar as cartas internamente para sua futura utilização.</p>
	<p><b>Nome:</b> Inicio sub-rotina</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções sub-rotina</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Finalizar a leitura de que serão utilizadas na sub-rotina</p> <p><b>Função:</b> Finalizar a leitura das cartas que serão utilizadas na sub-rotina, voltar com a leitura normal, voltar a cor normal dos leds.</p>
	<p><b>Nome:</b> Chamada de sub-rotina</p> <p><b>Tipo:</b> Instruções sub-rotina</p> <p><b>Objetivo da carta:</b> Reproduzir as cartas que foram lidas no processo de criação de sub-rotina</p> <p><b>Função:</b> Executas as cartas que foram salvas internamente, mudar cor dos LEDs, emitir som.</p>

## 4.2. Interação do Robô com o ambiente

Através dos motores e dos sensores de faixa, Alec poderá percorrer toda a extensão do grid; a sua direção e sentido serão impostas pelas cartas de instrução; essas são organizadas de maneira ordenada e definem o início e o fim de um objetivo que será proposto através de atividades, na Figura 10, encontra-se o momento de interação entre o Alec, a carta e o ambiente. Uma simulação do comportamento do está disponível no link: [goo.gl/pi6XVN](https://goo.gl/pi6XVN)



**Figura 10. Comportamento do Robô no ambiente**

## **5. Resultados**

As primeiras impressões sobre o tamanho do robô foram obtidas da análise do seu desempenho e facilidade de manipulação, sendo considerado bem dimensionado. É um equipamento de tamanho reduzido ao ponto de crianças, mesmo com mãos pequenas, poderem pegar e manipulá-lo, sem que haja preocupação com choques mecânicos, bordas afinadas, pontas afiadas ou a possibilidade de danos elétricos causado por contato com os componentes.

Inicialmente foi colocado um suporte na parte de trás do robô para garantir seu equilíbrio, mas esse suporte estava fazendo com que o robô girasse em torno do seu eixo, assim, nos primeiros testes, foi removido, e para compensar a retirada do suporte, foi alterada a posição da bateria, realinhando o centro de gravidade para o baricentro, contornando o problema do equilíbrio do robô.

No teste para a leitura da instrução via RFID, foi possível verificar que as etiquetas eram lidas mesmo que não estivessem exatamente abaixo do sensor, localizado abaixo do chassi; assim, podiam ser lidas dentro de uma distância de até 2 centímetros, independente da velocidade. Isso foi considerado um ponto positivo, tendo em vista que a leitura da carta iria ocorrer mesmo com objetos interferindo as ondas de rádio.

Um dos principais problemas encontrados foi o ajuste da distância entre os sensores IV e o solo, e a distância entre os mesmos, já que por várias vezes, a faixa era percebida num ponto mais afastado. O problema foi bastante atenuado com os ajustes finais, onde os sensores foram posicionados a 0,5 cm de altura a uma distância de uma polegada entre si.

A definição dos símbolos que representariam as ações nas cartas foi definida após pesquisas com as crianças. Para isso, foi realizado um procedimento de validação, com um grupo de 6 alunos do ensino primário, onde as cartas eram apresentadas às crianças e elas respondiam o que elas achavam que o robô faria caso percebesse a mesma. Os símbolos que tiveram maior votação para determinada ação foram adotados. Os símbolos das cartas que tratavam sub-rotina ainda não foram apresentados até então.

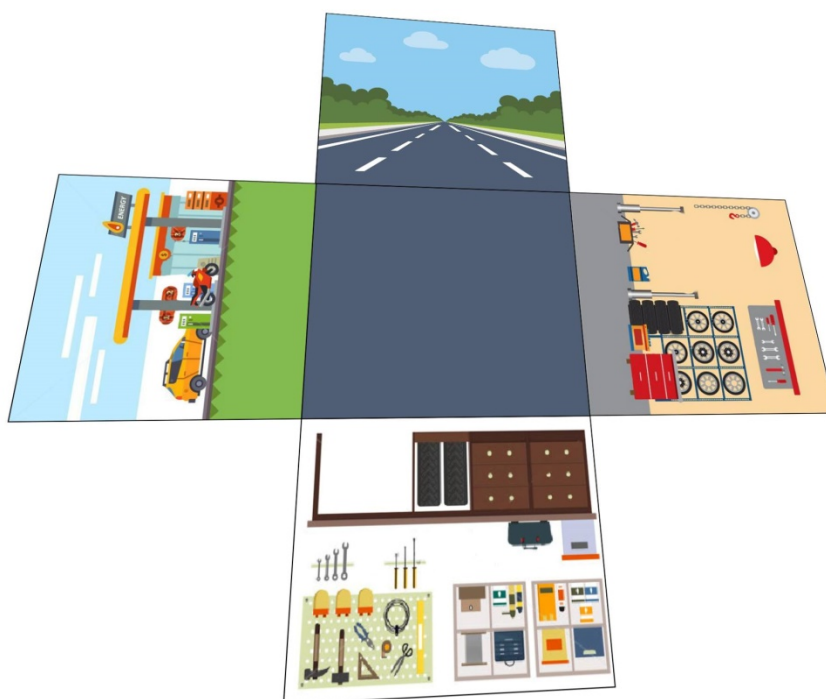
## **6. Proposta de aplicações**

O Alec será utilizado em aulas sem o auxílio de um computador para movimentá-lo; um conjunto de atividades poderão ser criadas para a construção e desenvolvimento de tarefas que exijam o pensamento algorítmico.

Uma possibilidade é utilizar a contextualização para explicar alguns conceitos durante

as aulas; para isso, vários cenários que farão parte do mundo do Alec foram desenvolvidos e incorporados em uma caixa; ao retirar a tampa dessa caixa, 4 cenários serão disponibilizados, para que possam ser explorados durante as atividades. Os cenários já criados são: garagem, estrada, posto de combustível e oficina mecânica.

Em cada um desses cenários, o Alec poderá ser utilizado para realizar várias tarefas, seguindo a imaginação das crianças, que estabelecerão os objetivos, dentro das limitações operacionais do robô. A Figura 11, apresenta a caixa do Alec em uma visão explodida.



**Figura 11. Caixa do Alec aberta**

## **7. Discussão**

Atualmente o protótipo do robô móvel já está pronto e testes estão sendo realizados para otimizar seu software, para contornar problemas como a saída da trilha ou falha na identificação de uma etiqueta.

Uma gama de novas cartas de instrução e novos cenários está sendo pensada, para explorar um grande número de situações problema a serem desafiadas pelas crianças.

Espera-se que através das cartas de navegação formem uma linguagem de programação tangível e versátil, através da qual os alunos possam entender de maneira menos abstrata, as sequências de passos necessárias para chegarem aos seus objetivos, percebendo sempre e de maneira direta, a realização da execução de seus comandos.

Transformar a utilização de etiquetas de RFID em cartas de instrução e colocar um leitor para ler essas etiquetas, surge neste trabalho como uma proposta inovadora, uma vez que será possível a comunicação sem contato e não haverá botões para iniciar a execução de uma etiqueta lida. A proposta de utilização no meio educacional para crianças das séries iniciais também será ousada, uma vez que pouquíssimas iniciativas visam trabalhar com esse público alvo.

## 8. Trabalhos Futuros

A produção de materiais didático-pedagógicos diversificados para a utilização do Alec no ambiente escolar já está sendo iniciada; para isso, testes estão sendo desenvolvidos com o objetivo de verificar a aplicabilidade das situações-problema em sala de aula. Há várias perspectivas para serem investigadas, como o uso das cartas de navegação, a metodologia que será utilizada nas aulas, o desenvolvimento do pensamento algorítmico e os materiais de apoio.

Além do teste em sala de aula, deve ser aumentado o número e a diversidade das funções das cartas de instrução, onde serão adicionadas cartas na forma de obstáculos, que impedirão o robô de seguir um determinado caminho, por exemplo. Além disso, testar com as crianças o sistema de feedback das reações do robô com a utilização dos LEDs e buzina.

O uso de um módulo Bluetooth no carro robô para uma comunicação entre computadores e Tablets, também será estudado; com isso, espera-se possibilitar a programação do robô via esses tipos de dispositivos. Por fim, estuda-se ainda a possibilidade de explorar também o ensino de programação, utilizando o carro robô e a linguagem Blockly<sup>3</sup>.

## 9. Conclusão

Neste trabalho foi apresentado o Alec, uma proposta de robô móvel criado para apoiar o ensino de algoritmos para crianças das séries iniciais do fundamental I. O protótipo do Alec e das cartas de instruções estão concluídos, faltando apenas testes finais e validação no ambiente escolar para verificar a sua viabilidade em sala de aula.

Espera-se que com a utilização do robô em sala de aula, os alunos possam ter seu primeiro contato com a robótica e desenvolvam o pensamento algorítmico. Além disso, que o projeto possa auxiliar de maneira lúdica, divertida e engajadora o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos e computação.

## Referências bibliográficas

- Antonio de Lisboa, C., Torres, A. B. B., Peixoto, M. J. P., Bezerra, C. M. A., de Araujo Gurgel, D. A., Pequeno, L. C., & Sarmento, W. W. Utilização de robótica livre com dispositivos móveis no ensino de lógica de programação para alunos do Ensino Fundamental.
- Carbajal, M. L., & Baranauskas, M. C. C. TaPrEC: Desenvolvendo um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças. *CEP*, 13083, 852.
- de Souza Pio, J. L., de Castro, T. H. C., & de Castro Júnior, A. N. (2006, November). A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem de computação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 497-506).
- FALCÃO, Taciana Pontual; GOMES, Alex Sandro. Interfaces tangíveis para a educação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2007. p. 579-589.

---

<sup>3</sup> <https://developers.google.com/blockly/>

- Gonçalves, P. C. (2007). Protótipo de um robô móvel de baixo custo para uso educacional. *Programa de Pós-Graduação da CAPES. Universidade Estadual de Maringá.*
- LANDI, D. C., ROBERTO, F., STEPHAN, M. R., & TELLES, S. Robô Móvel para o Modelo de Subsumption.
- Lux, B., Haetinger, W., Engelmann, E. H., Horn, F., & da Cruz, M. E. J. K. (2007, November). Formação Prática do Licenciando em Computação para Trabalho com Robótica Educativa. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 340-349).
- Queiroz, R., Sampaio, F. F., & dos Santos, M. P. (2016, November). DuinoBlocks4Kids: Ensinando conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*(Vol. 5, No. 1, p. 1169).
- Zilli, S. D. R. (2004). A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática.